

## 明 細 書

## 液体判別装置及び液体判別方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、離間した2点間の熱伝達特性により液体還元剤の濃度を検出する濃度センサを利用し、移動車両のエンジン排気系に配設された窒素酸化物還元触媒に供給される液体を高精度に判別する技術に関する。

## 背景技術

- [0002] エンジンの排気に含まれる窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )を除去する触媒浄化システムとして、特開2000-27627号公報(特許文献1)に開示された排気浄化装置が提案されている。かかる排気浄化装置は、エンジン排気系に $\text{NO}_x$ 還元触媒を配設し、 $\text{NO}_x$ 還元触媒の排気上流に還元剤を噴射供給することにより、排気中の $\text{NO}_x$ と還元剤とを触媒還元反応させて、 $\text{NO}_x$ を無害成分に浄化処理するものである。還元剤は、常温において液体状態で貯蔵タンクに貯蔵され、エンジン運転状態に対応した必要量が噴射ノズルから噴射供給される。また、還元反応は、 $\text{NO}_x$ と反応性が良好なアンモニアを用いるもので、還元剤としては、排気熱及び排気中の水蒸気により加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液、アンモニア水溶液、その他の還元剤水溶液(以下「液体還元剤」という)が用いられる。

特許文献1: 特開2000-27627号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、上記従来の排気浄化装置によると、何らかの要因により液体還元剤の濃度が変化したとき、これに気付かずエンジン運転を継続すると、 $\text{NO}_x$ 還元触媒による $\text{NO}_x$ 還元効率が低下し、所要の $\text{NO}_x$ 浄化性能を得られなくなるおそれがある。特に、液体還元剤における還元剤と水分との混合比率が不適正であったり、異種水溶液又は水の混入、液体還元剤の残量不足などが発生したにもかかわらず、エンジン運転を継続すると、 $\text{NO}_x$ の大量放出を招くおそれがある。
- [0004] このため、離間した2点間の熱伝達特性により液体還元剤の濃度を検出する濃度

センサを貯蔵タンクに設けることが考えられるが、このような濃度センサを自動車などの移動車両に搭載すると、次のような不具合が発生してしまう。即ち、移動車両の走行中には、路面のうねりなどにより車体が絶えず振動するので、貯蔵タンク内の液体還元剤には対流が発生してしまう。液体還元剤に対流が発生すると、これを熱伝達媒体とした熱伝達特性が変化するため、液体還元剤の濃度検出精度が著しく低下してしまう。一方、NO<sub>x</sub>還元触媒に液体還元剤が供給されなければNO<sub>x</sub>浄化が殆ど期待できないため、少なくとも、貯蔵タンク内の液体は水、液体還元剤又は空であるかを判別する必要がある。

- [0005] そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、液体還元剤に対流が発生しているときには濃度が低めに検出されるという濃度センサの特性を利用し、移動車両のエンジン排気系に配設されたNO<sub>x</sub>還元触媒に供給される液体を高精度に判別可能な液体判別技術を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] このため、本発明では、エンジン排気系に配設された窒素酸化物還元触媒に供給される液体が貯蔵される貯蔵タンク内で、離間した2点間の熱伝達特性を介して液体還元剤の濃度を検出し、検出された濃度が、0%以下、0%より大きくかつ所定濃度以下及び所定濃度より大きいときに、前記貯蔵タンク内の液体は、夫々、水、液体還元剤及び空であると判別することを特徴とする。
- [0007] このとき、検出された濃度が0%以下となった回数を計数し、計数された回数が所定回数以上となったときに、前記貯蔵タンク内の液体は水であると判別することが望ましい。このようにすれば、液体還元剤の濃度が0%以下になっても、直ぐ貯蔵タンク内の液体が空になったと判別されず、その回数が所定回数以上になったときに初めて空になったと判別される。このため、ノイズなどに起因する誤判別が低減し、液体判別精度を向上させることができる。また、判別結果を可視的に表示するようにすれば、貯蔵タンク内の液体がどのような状態にあるかを一目で把握可能であり、必要に応じて、液体還元剤を補充するなどの作業を行うことで、窒素酸化物の浄化性能を適正に維持することができる。

#### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、離間した2点間の熱伝達特性を介して検出された液体還元剤の濃度が、0%以下、0%より大きくかつ所定濃度以下及び所定濃度より大きいときに、貯蔵タンク内の液体は、夫々、水、液体還元剤及び空であると判別される。即ち、液体に対流が発生しているときには、離間した2点間で伝達されるべき熱量の一部が対流に乗って運ばれるため、一方から他方へと伝達される熱量が減少し、液体還元剤の濃度が低めに検出される。しかし、水を液体還元剤の濃度に換算すると0%であるので、対流の有無にかかわらず、濃度が0%以下であれば貯蔵タンク内の液体は水であると判別することができる。また、窒素酸化物還元触媒に供給される液体還元剤は所定濃度を有するので、そこに対流が発生していて濃度が低めに検出されたとしても、所定濃度以上の濃度が検出されることはない。所定濃度以上の濃度が検出されたときは、濃度検出信号が異常であり、その要因として、貯蔵タンク内の液体が空であると考えられる。このため、濃度が所定濃度以上になったときには、貯蔵タンク内の液体は空であると判別することができる。一方、濃度が0%より大きくかつ所定濃度以下であれば、その濃度には誤差が含まれている可能性があるものの、貯蔵タンク内の液体は液体還元剤であると判別することができる。

[0009] 従って、貯蔵タンク内の液体に対流が発生しているか否かにかかわらず、その液体が水、液体還元剤又は空のいずれかであるかを高精度に判別することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明に係る液体判別装置を備えた排気浄化装置の構成図である。  
[図2]図2は、液体判別処理を示すフローチャートである。

#### 符号の説明

- [0011] 10 エンジン
- 14 NOx還元触媒
- 16 排気管
- 18 貯蔵タンク
- 32 濃度センサ
- 34 制御装置

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。
- [0013] 図1は、本発明に係る液体判別装置を備えた排気浄化装置の構成を示す。
- [0014] エンジン10の排気は、排気マニフールド12からNO<sub>x</sub>還元触媒14が配設された排気管16を経由して大気中に排出される。詳細には、排気管16には、排気上流側から順に、一酸化窒素(NO)の酸化触媒、NO<sub>x</sub>の還元触媒及びスリップ式アンモニア酸化触媒の3つの触媒が配設され、その前後に温度センサ、酸素センサなどが配設されて排気系が構成されるが、詳細には図示していない。また、NO<sub>x</sub>還元触媒14の排気上流には、貯蔵タンク18に貯蔵される液体還元剤が、還元剤供給装置20及び噴射ノズル22を経由して、空気と共に噴射供給される。ここで、液体還元剤としては、本実施形態では尿素水溶液を用いるが、アンモニア水溶液並びに炭化水素を主成分とする軽油、石油又はガソリンなどを用いるようにしてもよい。
- [0015] 尿素水溶液は、固体又は粉体の尿素を溶解した水溶液であって、貯蔵タンク18の底部近くの下部位置に開口する吸込口24から吸い込まれて、供給配管26を通して還元剤供給装置20に供給される。ここで、還元剤供給装置20に供給された尿素水溶液のうち、噴射に寄与しない余剰のものは、戻り配管28を通して貯蔵タンク18の上部位置に開口する戻り口30からその内部に戻される。
- [0016] NO<sub>x</sub>還元触媒14の排気上流に噴射供給された尿素水溶液は、排気熱及び排気中の水蒸気により加水分解され、アンモニアが容易に発生する。発生したアンモニアは、NO<sub>x</sub>還元触媒14において、排気中のNO<sub>x</sub>を反応し、水及び無害なガスに浄化されることは知られたことである。
- [0017] また、貯蔵タンク18には、尿素水溶液の濃度を検出する濃度検出装置としての濃度センサ32が取り付けられる。即ち、貯蔵タンク18の天壁に、回路基板が内蔵された基部32Aが固定されると共に、基部32Aから貯蔵タンク18底部へと検出部32Bが垂下される。
- [0018] ここで、検出部32Bとしては、離間した2位置に温度センサが夫々配設されると共に、その少なくとも一方に加熱ヒータが内蔵されたものを用いる。そして、一方の温度センサを加熱したとき、その熱が他方の温度センサに伝達される熱的特性を介して、尿素水溶液の濃度が検出される。具体的には、一方の温度センサに内蔵された加熱ヒ

ータを所定時間 $t$ だけ作動させると、他方の温度センサでは、尿素水溶液の熱伝導率に応じた特性をもって徐々に温度が上昇する。そして、加熱ヒータを停止したときの温度上昇特性に応じて、尿素水溶液の濃度を検出することができる。なお、濃度センサ32としては、三井金属鉱業(株)製造販売のものが知られている。

- [0019] 濃度センサ32の出力信号は、コンピュータを内蔵した制御装置34に入力される。また、制御装置34には、エンジン10の各種制御を行うエンジン制御装置36から、CAN(Controller Area Network)を介して、エンジン回転速度信号、燃料噴射量信号などのエンジン運転状態が入力される。そして、制御装置34では、ROM(Read Only Memory)に記憶された制御プログラムにより、エンジン運転状態に応じて還元剤供給装置20が制御されると共に、貯蔵タンク18内の液体を判別するための各種機能が実現される。
- [0020] 図2は、貯蔵タンク18内の液体を判別するための液体判別処理を示す。
- [0021] ステップ1(図では「S1」と略記する。以下同様)では、濃度センサ32から尿素水溶液の濃度を読み込む。
- [0022] ステップ2では、尿素水溶液の濃度が0%以下であるか否かを判定する。そして、尿素水溶液の濃度が0%以下であればステップ3へと進み(Yes)、貯蔵タンク18内の液体は水であると判別する。一方、尿素水溶液の濃度が0%より大きければステップ4へと進む(No)。ここで、検出濃度が0%以下となる理由は、離間した2点間の熱伝達特性から所定規則により濃度を算出するためであり、実際に尿素水溶液の濃度がマイナスになるわけではない。
- [0023] ステップ4では、尿素水溶液の濃度が所定濃度(例えば50%)以下であるか否かを判定する。そして、尿素水溶液の濃度が所定濃度以下であればステップ5へと進み(Yes)、貯蔵タンク18内の液体は尿素水溶液、換言すると、貯蔵タンク18内には尿素水溶液があると判別する。一方、尿素水溶液の濃度が所定値より大きければステップ6へと進み(No)、貯蔵タンク18内の液体は空であると判別する。
- [0024] このような液体判別処理によれば、貯蔵タンク18内の液体に対流が発生しているか否かにかかわらず、その液体は水、尿素水溶液又は空のいずれかであることを高精度

に判別することができる。即ち、液体に対流が発生しているときには、濃度センサ32の加熱ヒータで発生した熱量の一部が対流に乗って運ばれるため、温度センサの一方から他方へと伝達される熱量が減少し、尿素水溶液の濃度が低めに検出される。しかし、水を尿素水溶液の濃度に換算すると0%であるので、対流の有無にかかわらず、濃度センサ32により検出された濃度が0%以下であれば、貯蔵タンク18内の液体は水であると判別することができる。また、排気浄化装置の還元触媒に供給される尿素水溶液は所定濃度を有するので、そこに対流が発生していて濃度が低めに検出されたとしても、所定濃度以上の濃度が検出されることはない。所定濃度以上の濃度が検出されたときは、濃度センサ32の出力が異常であり、その要因として、貯蔵タンク18内の液体が空であると考えられる。従って、濃度センサ32により検出された濃度が所定濃度以上となったときには、貯蔵タンク18内の液体は空であると判別することができる。一方、濃度センサ32により検出された濃度が、0%より大きくかつ所定濃度以下であれば、その濃度には誤差が含まれている可能性があるものの、貯蔵タンク18内の液体は尿素水溶液であると判別することができる。

[0025] なお、濃度センサ32からの信号にノイズなどが重畳し、尿素水溶液の濃度、特に水判別が正確に行われえない可能性を考慮し、尿素水溶液の濃度が0%以下となった回数を計数すると共に、その回数が所定回数以上になったときに、貯蔵タンク18内の液体が空になったと判別するようにしてもよい。このようにすれば、ノイズなどに起因する誤判別を低減することができ、液体判別精度を向上させることができる。

[0026] また、貯蔵タンク18内の液体判別結果を、例えば、移動車両のインストルメントパネルに、表示灯などをもって可視的に表示することが望ましい。このようにすれば、運転者は、貯蔵タンク18内の液体がどのような状態にあるかを一目で把握でき、必要に応じて、貯蔵タンク18に尿素水溶液を補充するなどの作業を行うことで、排気浄化装置によるNO<sub>x</sub>浄化性能を適正に維持することができる。

#### 産業上の利用可能性

[0027] 以上のように、本発明に係る液体判別技術は、貯蔵タンク内の液体に対流が発生しているか否かにかかわらず、その液体が水、液体還元剤又は空のいずれかであるかを高精度に判別することができるので、移動車両にも適用可能であり、極めて有用

なものである。

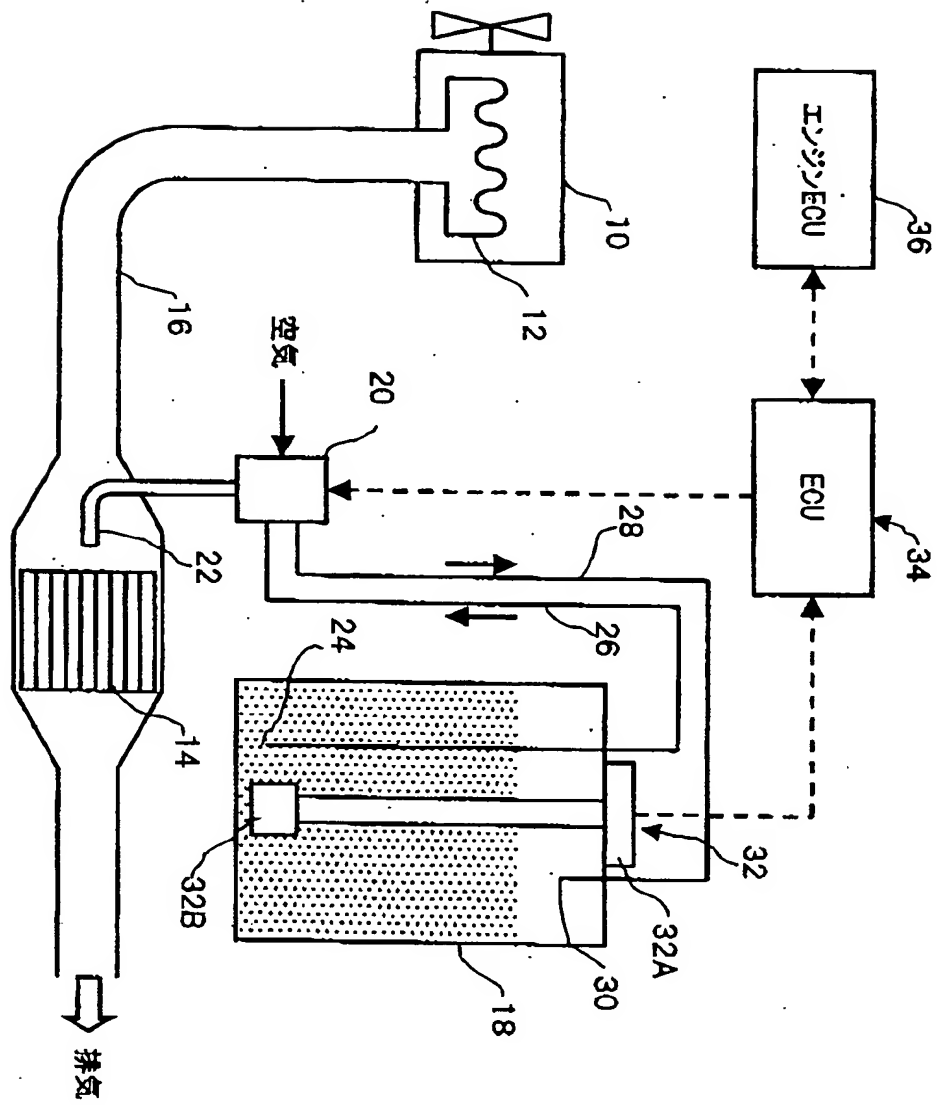
## 請求の範囲

- [1] エンジン排気系に配設された窒素酸化物還元触媒に供給される液体が貯蔵される貯蔵タンク内で、離間した2点間の熱伝達特性により液体還元剤の濃度を検出する濃度検出装置と、前記貯蔵タンク内の液体の種別を判別する制御装置と、を含んで構成され、
- 前記制御装置は、前記濃度検出装置により検出された濃度が、0%以下、0%より大きくかつ所定濃度以下及び所定濃度より大きいときに、前記貯蔵タンク内の液体は、夫々、水、液体還元剤及び空であると判別することを特徴とする液体判別装置。
- [2] 前記制御装置は、前記濃度検出装置により検出された濃度が0%以下となった回数を計数し、計数された回数が所定回数以上となったときに、前記貯蔵タンク内の液体は水であると判別することを特徴とする請求項1記載の液体判別装置。
- [3] 前記制御装置による判別結果を可視的に表示する表示装置が備えられたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の液体判別装置。
- [4] エンジン排気系に配設された窒素酸化物還元触媒に供給される液体が貯蔵される貯蔵タンク内で、離間した2点間の熱伝達特性を介して液体還元剤の濃度を検出し、検出された濃度が、0%以下、0%より大きくかつ所定濃度以下及び所定濃度より大きいときに、前記貯蔵タンク内の液体は、夫々、水、液体還元剤及び空であると判別することを特徴とする液体判別方法。



## 要 約 書

NOx還元触媒に供給される液体が貯蔵される貯蔵タンクに、離間した2点間の熱伝達特性を介して液体還元剤の濃度を検出する濃度センサを取り付ける。そして、濃度センサから濃度を読み込み、その濃度が0%以下であれば液体は水であると判別する。即ち、水を液体還元剤の濃度に換算すると0%であり、対流によって濃度が低下しても0%以下であることを利用する。また、濃度が所定濃度より大きければ、貯蔵タンク内の液体が空であるため濃度センサの出力が異常となったと考えられるので、液体は空であると判別する。一方、濃度が0%より大きくかつ所定濃度以下であれば、濃度に誤差が含まれる可能性があるものの、液体は液体還元剤であると判別する。



[図1]

[図2]

